



Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto

Instituto Politécnico do Porto

Maria Isabel Lamares de Moura Bessa

**Comparação entre o efeito do
alongamento muscular estático e da
técnica de deslize neural na flexibilidade
dos isquiotibiais**

Agosto de 2015

Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto
Instituto Politécnico do Porto

Maria Isabel Lamares de Moura Bessa

**Comparação entre o efeito do alongamento muscular estático e da
técnica de mobilização neural na flexibilidade dos isquiotibiais**

Trabalho com vista à obtenção do título de
especialista em Fisioterapia ao abrigo do
Decreto-Lei nº 206/2009 de 31 de Agosto.

Agosto de 2015

Comparação entre o efeito do alongamento muscular estático e da técnica de mobilização neural na flexibilidade dos isquiotibiais

Bessa, I. M.¹, Rodrigues, E.¹, Ferreira, A.²

¹ATCF – Área Técnico-científica da Fisioterapia da ESTSP

²ESTSP – Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto

Resumo

Introdução: A flexibilidade é uma componente importante para as actividades da vida diária, e no desporto. Recentemente foi sugerido que a técnica de mobilização neural promove o aumento da flexibilidade nos isquiotibiais, contudo os seus efeitos foram pouco estudados. **Objectivo:** Comparar o efeito imediato e a curto prazo da técnica de alongamento muscular estático e da de deslize neural na flexibilidade dos isquiotibiais. **Métodos:** Realizou-se um estudo experimental randomizado, controlado, duplamente cego com 22 voluntários distribuídos por três grupos: alongamento muscular (GAM), mobilização neural (GMN) e controlo (GC). Avaliou-se a amplitude articular passiva de flexão da coxofemoral (CF) durante o *Straight leg Raise* em três momentos: antes (M_0), depois da aplicação da técnica (M_1) e 48 horas após a mesma (M_2). No GAM foi realizado um alongamento estático dos isquiotibiais, no GMN uma técnica de deslize neural e no GC um movimento postero-anterior grau III no joelho. Em cada grupo foram realizadas 6 repetições da respectiva técnica durante 30 segundos. O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar as diferenças entre as amplitudes da CF nos 3 grupos em cada momento de avaliação e o teste de Friedman foi utilizado para comparar as amplitudes em cada grupo nos diferentes momentos. O nível de significância utilizado foi de 0,05. **Resultados:** A comparação intergrupos das amplitudes de flexão da CF não revelou diferenças significativas ($p>0,05$). Foi observado um aumento da amplitude da CF em M_1 em todos os grupos e uma diminuição em M_2 , à excepção do GMN em que a amplitude aumentou em M_2 no entanto as diferenças apenas foram significativas ($p\leq 0,05$) entre M_0 e M_1 em todos os grupos e no GC entre M_1 e M_2 . **Conclusão:** Os resultados obtidos parecem indicar que ambas as técnicas produzem um ganho imediato da flexibilidade dos isquiotibiais, não tendo efeito a curto prazo. No entanto, estes resultados têm de ser olhados com alguma reserva, em função dos resultados do grupo de controlo.

Palavras-chave: flexibilidade, alongamento muscular, mobilização neural, isquiotibiais

Abstract

Background: Flexibility is an important component for sport and daily life activities. Recently was suggested that neural mobilization techniques increase flexibility in hamstrings muscles, however there is very little evidence about it. **Aim(s):** To compare the immediate and short-term effect of static muscle stretching technique and neurodynamic sliding in hamstrings flexibility. **Methods:** A randomized double-blind controlled trial was conducted with 22 volunteers randomly assigned to three groups - muscle stretching (MSG), neural mobilization (NMG) and control (CG). Passive hip flexion range of motion during the Straight leg Raise was evaluated at three moments: before (M_0), after the technique application (M_1) and after 48 hours (M_2). The following

techniques were performed: a static stretching of the hamstrings in the MSG, a neural slide in the NMG and a posterior-anterior, grade III knee movement in GC. In each group six repetitions of the respective technique were performed for 30 seconds. The Kruskal-Wallis test was used to compare the differences between the ranges of motion of hip of the 3 groups in each moment of evaluation and Friedman test was used to compare the ranges of motion in each group at different moments. The significance level was 0.05. **Results:** The intergroup comparison of hip flexion range of motion did not show statistically significant differences ($p > 0.05$). Hip flexion range of motion increased in all groups at M_1 and decreased at M_2 , however, statistically significant differences ($p \leq 0.05$) were only found between M_0 and M_1 in all groups and between M_1 and M_2 in CG. **Conclusion:** The results seem to indicate the static stretching and neurodynamic sliding techniques cause immediate increase in hamstring flexibility but do not have a short-term effect. However, caution is needed, attending to the control group results.

Key words: flexibility, muscle stretching, neural mobilization, hamstring

1 Introdução

A flexibilidade é uma componente importante da aptidão física e é essencial tanto para um bom desempenho físico como para a realização de actividades da vida diária (Badaro, Silva, & Beche, 2007). A flexibilidade pode actuar no aumento da amplitude (ADM) e qualidade de movimento e na diminuição da rigidez muscular, através de alterações viscoelásticas e de modo indirecto, pela inibição da actividade reflexa. (Ribeiro, 2007; Shuback, Hipper J., & Salisbury, 2004).

O sedentarismo e a permanência por tempo prolongado na posição de sentado levam ao encurtamento dos músculos, nomeadamente dos isquiotibiais, diminuindo a flexibilidade e a ADM, provocando assim desajustes posturais e dores crónicas. (Badaro, Silva, & Beche, 2007; Clark, Christiansen, Hellman, Hugunin, & Hurst, 1999).

O aumento da flexibilidade dos isquiotibiais é importante para o tratamento e prevenção das lesões nestes músculos (Gabbe, Bennell, Finch, Wajswelner, & Orchard, 2006).

Os alongamentos musculares são exercícios que têm como objectivo o estiramento das fibras musculares, aumentando assim a flexibilidade muscular, permitindo que a articulação se mova na sua amplitude total (Aquino, Gonçalves, Fonseca, & Macini, 2006; Bandy & Irion, 1994; Bandy, Irion, & Briggler, 1998).

Existem diversas teorias que propõem uma explicação para o aumento da extensibilidade muscular observada após um alongamento (Özkaya, Nordin, Goldsheyder, & Leger, 2012). A maioria dessas teorias sugere que o aumento do comprimento do músculo alongado deve-se a causas mecânicas: deformação viscoelástica, deformação plástica, aumento dos sarcómeros em série e relaxamento neuromuscular (Weppler & Magnusson, 2010).

Mais recentemente foi proposta por diversos investigadores uma teoria, sugerindo que o aumento da extensibilidade muscular se deve às alterações sensoriais de cada sujeito, dado que a amplitude máxima do alongamento é referida através da percepção do indivíduo relativamente ao início da dor, alongamento máximo ou tolerância máxima à dor (Halbertsma, van Bolhuis, & Göeken, 1996; Weppler & Magnusson, 2010).

Apesar de tradicionalmente se utilizar apenas o alongamento muscular para o aumento da flexibilidade, através da facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP), alongamento balístico ou alongamento estático (Puentedura, Huijbregts, Celeste, Edwards, Landers, & Fernandez-de-Las-Penas, 2011; Wallmann, Gillis, & Martinez, 2008), surgem actualmente alguns autores que afirmam que o aumento da flexibilidade dos tecidos pode acontecer, através da mobilização neural, pelas mudanças na percepção individual de dor e alongamento e não propriamente pelas alterações mecânicas decorrentes do alongamento muscular, ou seja, o ponto doloroso/ sensação de desconforto surge mais tarde durante o movimento,

umentando assim o limiar de dor, no entanto não foi determinado até que ponto se trata de um fenómeno de adaptação central ou periférica. Os investigadores sugeriram então que o aumento da flexibilidade dos isquiotibiais foi devido à mudança na percepção sensorial durante o alongamento (Weppeler & Magnusson, 2010).

A mobilização neural é uma intervenção que visa o aumento da mobilidade dos tecidos moles e, conseqüentemente, da amplitude de movimento, potenciando a flexibilidade (Butler D. S., 2003). Para além da condução de impulsos, o Sistema Nervoso (SN) tem também de adaptar-se mecanicamente aos movimentos, alongando-se e retraindo-se consoante os mesmos, prevenindo lesões e disfunções (Butler D. S., 2003; Shacklock M. , 2007; Stokes, 2000). Durante os movimentos, ocorrem diversas adaptações mecânicas no tecido neural: alongamento, deslize, aumento de pressão intra-neural e compressão (Butler D. S., 2000; Junior & Teixeira, 2007; Machado & Bigolin, 2010; Shacklock M., 2005). Esta técnica envolve a aplicação de um conjunto de movimentos passivos com objectivo de tentar restabelecer o equilíbrio dinâmico entre o movimento dos tecidos neurais e das interfaces mecânicas, permitindo reduzir as pressões intrínsecas no tecido neural e assim, promover uma óptima função fisiológica (Butler D. S., 2000; Shacklock M. , 2007; Shacklock M. , 1995; Kitteringham, 1996).

Gabbe, Finch, Bennell, & Wajswelner (2005) afirmam que existem diversos factores que se relacionam com a rigidez nos isquiotibiais e que, com a compreensão desses factores, se pode melhorar os métodos para a sua prevenção. Castellote-Caballero Y., Valenza, Puñtadura, Fernández-de-las-Peñas, & Albuquerque-Sendín (2014) referem que a mecanossensibilidade do tecido neural pode ser uma das limitações para o aumento do ângulo do *Straight-leg Raise* (SLR). A mecanossensibilidade é a facilidade com que os tecidos neurais se activam quando uma força mecânica é aplicada sobre eles e é representada clinicamente nos isquiotibiais como rigidez. Quanto mais mecanossensível é o nervo, menos força é necessária para evocar a actividade e mais intensa é a resposta (Shacklock M. , 2007).

A diminuição da flexibilidade dos isquiotibiais é normalmente avaliada pela diminuição da amplitude de teste do movimento passivo do SLR, no entanto esta pode ser devida tanto a alterações musculares como a alterações neurodinâmicas do nervo ciático, tibial e peroneal comum (Kornberg & Lew, 1989).

Poucos estudos investigaram o efeito das intervenções neurodinâmicas na flexibilidade dos isquiotibiais e apenas referem o efeito imediato da técnica (Castellote-Caballero Y., Valenza, Martín-Martín, Cabrera-Martos, Puñtadura, & Fernández-de-las-Peñas, 2012; Kornberg & Lew, 1989;). Os resultados destes estudos podem ser vistos como uma evidência acerca do potencial papel do tecido nervoso no aumento da flexibilidade muscular.

Deste modo, o objectivo deste estudo será comparar o efeito imediato e a curto prazo do alongamento muscular estático com o da técnica de deslize neural na flexibilidade dos isquiotibiais, em sujeitos com encurtamento dos isquiotibiais (SLR < 80°).

2 Métodos

2.1 Desenho de estudo

O estudo realizado é do tipo experimental randomizado controlado duplamente cego.

2.2 Amostra

A população alvo foi constituída por estudantes da ESTSP.

Foram incluídos no estudo participantes com idades entre os 18 e os 30 anos, de ambos os sexos, que não apresentassem mais de 80° de flexão da coxofemoral (CF) no teste de SLR inicial. Foram excluídos do estudo os praticantes regulares de alongamentos musculares (mais de três vezes por semana), portadores de patologias neuromusculo-esqueléticas ou com história de lesões dos isquiotibiais nos últimos 12 meses, de trauma do pescoço, de fracturas ou cirurgias aos membros inferiores nos últimos 12 meses, presença de hérnia/ protusão discal ou de sinais/ sintomas neurológicos e queixas de dor lombar nos últimos 6 meses (Castellote-Caballero Y. , Valenza, Puentedura, Fernández-de-las-Peñas, & Albuquerque-Sendín, 2014).

Dos 2200 estudantes da ESTSP, 117 estudantes responderam ao questionário de caracterização da amostra, dos quais, 31 foram excluídos por história de dor lombar nos últimos 6 meses, 18 por praticarem regularmente alongamentos musculares, 2 por apresentarem sinais/ sintomas neurológicos, 4 por referirem possuir patologias neuromusculo-esqueléticas, 2 por possuírem história de trauma cervical e 12 por história de fracturas. Dos 48 restantes, 19 não tinham disponibilidade para participar no estudo, ficando seleccionados para a avaliação 29 estudantes. Após a realização da avaliação inicial, foram ainda excluídos 7 participantes por possuírem um SLR superior a 80°, pelo que a amostra final foi constituída por 22 participantes, que posteriormente foram distribuídos aleatoriamente por 3 grupos: grupo sujeito a alongamento muscular estático (GAM), grupo sujeito a mobilização neural (GMN) e grupo de controlo (GC) que foi sujeito a uma técnica placebo (Figura 1).

A realização deste estudo foi aprovada pela Comissão de Ética da Escola Superior de Tecnologia de Saúde do Porto.

Foi dado conhecimento a todos os participantes do objectivo do estudo e pedido que assinassem uma declaração de consentimento informado de acordo com a declaração de

Helsínquia, sendo-lhes assegurada a confidencialidade dos dados e a possibilidade de recusarem ou interromperem a sua participação no estudo se assim o desejassem.

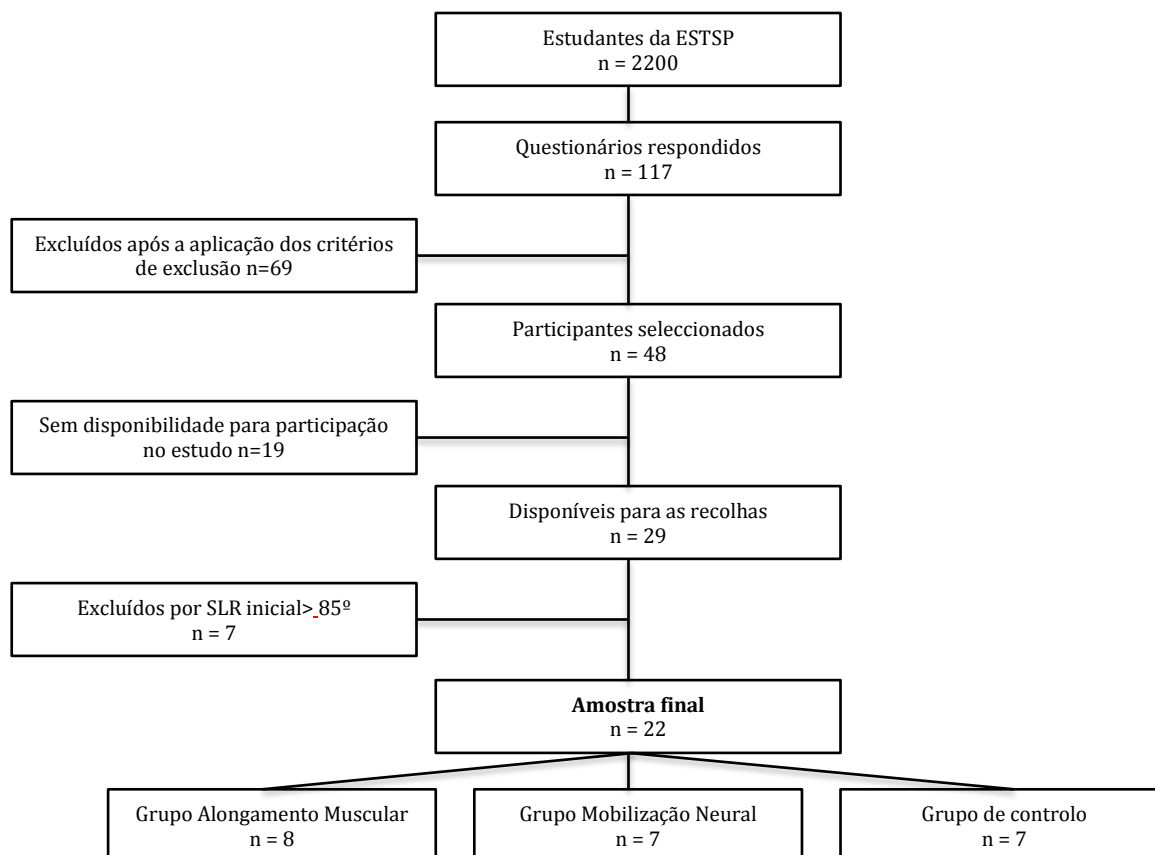


Figura 1 Diagrama de caracterização da amostra

2.3 Instrumentos

2.3.1 Questionários de caracterização

A selecção e a caracterização da amostra foram realizadas através de um questionário constituído para o efeito, que permitiu estabelecer se os respondentes cumpriam os critérios de inclusão e exclusão do estudo. Os questionários foram realizados no *Qualtrics*.

2.3.2 Goniómetro Universal

O goniómetro foi utilizado para medição das amplitudes articulares passivas de flexão da CF. Para testar a fiabilidade intra-observador, os dois investigadores que efectuaram as avaliações no estudo fizeram o mesmo protocolo de medição em 4 sujeitos com características semelhantes às da amostra em dois dias, com 48 horas de intervalo. Pediu-se aos voluntários

para não executarem nenhum tipo de alongamento até à segunda avaliação. Foi obtido um ICC=0,993 [0,917 e 1], utilizando um modelo de concordância absoluta.

2.3.3 Cronómetro

Para controlar o tempo de aplicação de cada uma das técnicas foi utilizado um cronómetro digital da marca TIMEX ®.

2.4 Procedimentos

2.4.1 Estudo Piloto

Realizou-se um estudo piloto com um indivíduo com características semelhantes às da amostra e que não fizera parte da mesma, de forma a testar a metodologia e calcular o tempo necessário para a recolha de dados.

2.4.2 Recolha de dados

Após a autorização para a realização do estudo, os questionários foram enviados, por correio electrónico, para todos os estudantes da ESTSP com a informação acerca do seu objectivo e solicitando a participação no mesmo.

Os participantes seleccionados foram sujeitos a dois dias de recolhas: no primeiro realizou-se a avaliação inicial (M_0), a intervenção e novamente uma reavaliação (M_1). Após 48 horas os participantes foram sujeitos a uma reavaliação (M_2).

As avaliações foram realizadas por dois investigadores que desconheciam o grupo a que os participantes foram alocados e as intervenções foram efectuadas por um único investigador que não tinha conhecimento do valor obtido nas avaliações. Os participantes também não foram informados do grupo a que pertenciam.

Foi utilizada uma bola para determinar o membro dominante dos participantes. Para isso, antes da avaliação inicial um dos investigadores passou uma bola ao sujeito, pedindo ao mesmo que a parasse e a passasse de novo, considerando o membro dominante aquele que chutou a bola.

Após a verificação da lateralidade, solicitou-se a cada participante que se posicionasse em decúbito dorsal (DD) na marquesa. A pélvis foi colocada em posição neutra e se procedeu-se à identificação de alguns pontos anatómicos (Figura 2): Espinha Ilíaca Antero Superior (EIAS), grande trocânter e maléolo lateral do perónio.

Para determinar as alterações na flexibilidade dos IT foi utilizada a amplitude de flexão da CF, do membro dominante, durante o teste passivo de SLR, executado por dois investigadores. A medição da amplitude da CF foi realizada por um investigador através da colocação do fulcro do goniómetro sobre a marca do grande trocânter, o braço fixo paralelo à



Figura 2 Marcação dos pontos anatómicos

marquesa e o braço móvel paralelo à linha entre o grande trocânter e o maléolo lateral do perónio (Figura 3), enquanto outro examinador realizou o teste passivo do SLR, que consistiu na elevação do membro dominante mantendo o joelho em extensão, até ao participante referir uma primeira sensação de desconforto na região posterior da coxa ou quando se verificaram alterações na posição da pélvis ou resistência ao movimento. Este examinador, durante o



Figura 4 Posicionamento do goniómetro universal



Figura 4 Medição da amplitude da CF durante o teste passivo do SLR

teste, controla as variações de movimento nos planos frontal e transversal, impedindo a abdução/ adução e rotação medial/ lateral da CF. O primeiro investigador procedeu à medição, acompanhando o deslocamento do membro com o braço móvel do goniómetro (Figura 4) e registou o valor obtido. Em cada momento foram efectuadas 3 medições nos três momentos

Após a primeira avaliação, os participantes dirigiram-se para outro local onde foi realizada a técnica pelo terceiro investigador. Para isso foi solicitado a cada participante que retirasse um papel duma urna onde tinham sido colocados previamente um número igual de papéis com o nome de cada uma das técnicas a realizar nos diferentes grupos – GAM, GMN e GC. Todas as técnicas foram realizadas 6 vezes durante 30 segundos, com intervalo de 10 segundos entre cada.

Técnica de alongamento muscular dos isquiotibiais

Os participantes que foram seleccionados para este grupo foram sujeitos a um alongamento estático dos isquiotibiais no membro dominante. Para isso, o participante foi posicionado em DD e o examinador, manteve a CF em flexão com extensão completa do joelho, na amplitude em que o sujeito referiu desconforto na região posterior da coxa sem entrar no limiar de dor. Durante o alongamento o examinador certificou-se que o indivíduo não realizava qualquer compensação que modificasse a posição desejada.

Técnica de mobilização neural

Neste grupo realizou-se uma técnica de deslize neural dirigida para as raízes nervosas lombares inferiores, nervo ciático e seus ramos. A técnica foi realizada com o participante em DD e com a coluna cervical em flexão. Esta técnica envolve a aplicação de tensão numa extremidade do nervo enquanto se liberta a outra e vice-versa. O examinador inicialmente realizou flexão da CF com joelho em extensão até ao ponto em que o paciente referiu uma sensação de desconforto. A partir dessa posição, o examinador iniciou a sequência de movimentos realizando simultaneamente flexão da CF e do joelho e em seguida a extensão das duas articulações. A partir dessa posição, o examinador realizou uma sequência de movimentos de flexão da CF e flexão do joelho alternados com extensão das mesmas articulações até à posição anterior.

Intervenção Placebo no Grupo de Controlo

O GC foi sujeito a uma intervenção placebo que consistiu na realização de um movimento acessório postero-anterior (PA) de grau III no joelho com o participante posicionado em DV com o joelho em 90° de flexão.

Os participantes foram avaliados de novo, imediatamente após a aplicação das técnicas e passado 48 horas.

2.5 Estatística

Para o tratamento dos dados utilizou-se o programa IBM ® SPSS ® *Statistics* 22.0 para o sistema operativo Windows.

Na caracterização da amostra foi utilizada a estatística descritiva, recorrendo à mediana como medida de tendência central e ao desvio interquartil como medida de dispersão. Foram ainda utilizadas frequências absolutas e relativas.

Como o número de indivíduos da amostra foi reduzido ($n < 10$ em cada grupo), optou-se pela utilização de testes não paramétricos. A comparação da variável sexo nos diferentes grupos foi realizada com recurso ao teste exacto de Fisher. Para comparar as idades e as diferenças das amplitudes da CF entre os 3 grupos nos diferentes momentos utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis, e para comparar a mediana das diferenças das amplitudes em cada grupo nos diferentes momentos utilizou-se o teste de Friedman. Quando se constatarem diferenças significativas entre os grupos utilizou-se o post-hoc de Dunn para verificar entre que grupos havia diferenças. O teste de Kruskal-Wallis, foi também utilizado para comparação, entre os grupos, da variável diferença. Para todos os testes foi utilizado um intervalo de confiança de 95%, com um nível de significância de 0,05 (Pestana & Gageiro, 2014).

3 Resultados

De uma amostra final de 22 participantes, 15 eram do sexo feminino (68,2%) e 7 do sexo masculino (31,8%), como se pode ver na Tabela 1. A mediana das idades foi de $21,77 \pm 0,973$, sendo que a idade mínima foi de 20 e a máxima de 24.

Tabela 1 Caracterização da amostra quanto às variáveis sexo e idade

	Sexo Feminino		Sexo Masculino		Idade			
	F	F _i (%)	F	F _i (%)	Min	Max	Md (dq)	p
GAM	7	46,7	1	14,3	21	23	22,00 (0,375)	0,598
GMN	4	26,7	3	42,9	20	24	21,00 (0,500)	
GC	4	26,7	3	42,9	20	23	22,00 (1,00)	
Total	15	68,2	7	31,8			21,77±0,973	
p		0,339						

Legenda: F – Frequência absoluta; F_i (%) – Frequência relativa; GAM – Grupo de alongamento muscular; GMN – Grupo de mobilização neural; GC – Grupo de controlo; Min – Mínimo; Max – Máximo; Md (dq) – mediana e desvio interquartil

Em relação às variáveis idade e sexo, verificou-se que os grupos eram comparáveis, uma vez que não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p > 0,1$).

No que respeita à comparação da amplitude de flexão da CF entre os grupos no mesmo momento de avaliação, verificou-se que em nenhum deles foram observadas diferenças estatisticamente significativas (Tabela 2).

Tabela 2 - Comparação das medianas da amplitudes da coxofemoral dos 3 grupos nos diferentes momentos de avaliação

	GAM (n=8)	GMN (n=7)	GC (n=8)	χ^2	p
M₀	71,167 (8,167)	68,00 (11,50)	72,00 (9,333)	0,025	0,987
M₁	82,667 (5,792)	71,833 (11,834)	74,667 (6,50)	1,292	0,524
M₂	77,250 (8,250)	74,667 (10,00)	69,333 (6,667)	1,085	0,581

Legenda: M₀ – Avaliação inicial; M₁– Avaliação após intervenção; M₂– Avaliação a curto-prazo: GAM – Grupo de alongamento muscular; GMN – Grupo de mobilização neural; GC – Grupo de controlo; χ^2 – valor qui-quadrado

A partir dos resultados apresentados na Tabela 3 pode constatar-se que os grupos se comportam do mesmo modo, ou seja, entre a avaliação inicial (M₀) e imediatamente após a intervenção (M₁) houve um aumento da amplitude da CF em todos os grupos e entre a avaliação imediata (M₁) e a curto-prazo (M₂) a amplitude diminuiu no GAM e no GC, tendo aumentado no GMN. Quanto à variação entre M₀ e M₂, observou-se um aumento da amplitude no GAM e no GMN, ao contrário do que sucedeu no GC em que houve uma ligeira diminuição, no entanto, as diferenças observadas apenas foram significativas entre M₀ e M₁ em todos os grupos e entre M₁ e M₂ no GC.

Tabela 3 - Comparação das medianas da amplitude da coxofemoral em cada grupo nos diferentes momentos de avaliação

	M₀ Md(dq)	M₁ Md(dq)	M₂ Md(dq)	χ^2	p	post-hoc
GAM (n=8)	71,167 (8,167)	82,667 (5,792)	77,250 (8,250)	12,25	0,002*	M ₁ > M ₀ p=0,001*
GMN (n=7)	68,00 (11,50)	71,833 (11,834)	74,667 (6,50)	6,00	0,050*	M ₁ > M ₀ p=0,048*
GC (n=7)	72,00 (9,333)	74,667 (6,50)	69,333 (6,667)	7,714	0,021*	M ₁ > M ₀ p=0,048* M ₂ < M ₁ p=0,048*

Legenda: M₀ – Avaliação inicial; M₁– Avaliação após intervenção; M₂– Avaliação a curto-prazo: GAM – Grupo de alongamento muscular; GMN – Grupo de mobilização neural; GC – Grupo de controlo; χ^2 – Valor qui-quadrado; * - Valor significativo

A Tabela 4 apresenta a comparação entre a mediana das diferenças dos três grupos nos diferentes momentos, onde se pode constatar que o GAM foi aquele em que houve mais diferença de amplitude imediatamente após a intervenção. Já o GC foi aquele em que a diferença registada foi a menor e a diferença entre a avaliação inicial e final foi menor. No entanto, quando comparadas as diferenças das amplitudes entre os vários momentos nos três grupos estas não tiveram significado estatístico.

Tabela 4 Comparação da mediana das diferenças das amplitudes da coxofemoral nos diferentes momentos de avaliação entre grupos

	DIF_{M1-M0}	DIF_{M2-M0}	DIF_{M2-M1}
GAM (n=8)	12,333 (4,792)	5,917 (5,292)	-5,417 (3,250)
GMN (n=7)	9,167 (0,750)	3,333 (11,667)	-5,333 (11,667)
GC (n=7)	4,667 (4,667)	-2,667 (8,167)	-6,00 (3,50)
Valor p	0,058	0,379	0,990

Legenda: M₀ – Avaliação inicial; M₁– Avaliação após intervenção; M₂– Avaliação a curto-prazo: GAM – Grupo de alongamento muscular; GMN – Grupo de mobilização neural; GC – Grupo de controlo;

4 Discussão

Existem muito poucos estudos que analisem o efeito da mobilização neural na flexibilidade dos IT e os que o fizeram, avaliaram apenas o efeito imediato. Este estudo teve por base o estudo de Castellote-Caballero Y., Valenza, Puenteadura, Fernández-de-las-Peñas e Albuquerque-Sendín (2014). Estes autores compararam os efeitos imediatos da técnica de alongamento muscular estático com a mobilização neural no aumento da flexibilidade dos IT numa amostra constituída por 40 elementos em cada grupo e que também utilizou grupo de controlo com o mesmo número de participantes.

Numa primeira análise dos resultados deste estudo constatou-se que a comparação intergrupos nos diferentes momentos de avaliação não revelou diferenças significativas da flexão da coxo-femoral durante o SLR, o que se por um lado prova que os grupos eram comparáveis à partida, por outro lado, não permite afirmar que as técnicas tenham tido efeito no alongamento dos IT, uma vez que não se verificaram diferenças entre os grupos

experimentais e o grupo de controlo. Estes resultados contrariam os resultados obtidos no estudo acima referido (Castellote-Caballero Y., Valenza, Puentedura, Fernández-de-las-Peñas e Albuquerque-Sendín, 2014) em que se verificaram diferenças entre todos os grupos, tendo a técnica de deslize neural provocado um aumento significativamente maior do que o alongamento muscular estático e em que no GC não houve alterações. O facto de no nosso estudo não terem sido encontradas diferenças entre os grupos pode estar relacionado com o reduzido tamanho amostral e também com os valores das amplitudes da flexão da CF em M_0 cuja mediana rondava os 70° em todos os grupos, enquanto no estudo de Castellote-Caballero et al (2014) a média era cerca de 60° em todos os grupos o que poderá ter proporcionado maiores ganhos.

No que se refere à análise do comportamento dos diferentes grupos nos três momentos de avaliação, verificou-se que as técnicas de alongamento muscular e de deslize neural produziram aumentos estatisticamente significativos no ângulo da CF imediatamente após a aplicação das mesmas, o que vai de encontro aos resultados obtidos no estudo acima referido (Castellote-Caballero Y., Valenza, Puentedura, Fernández-de-las-Peñas e Albuquerque-Sendín, 2014), contudo, não houve concordância no que diz respeito à eficácia das técnicas, visto que no presente estudo apesar dos ganhos terem sido maiores no GAM do que no GMN e por sua vez, neste relativamente ao GC, como não se verificaram diferenças significativas entre os grupos após a realização das técnicas não podemos dizer que uma das técnicas foi mais eficaz do que a outra, ao contrário do que ocorreu no estudo mencionado, em que o grupo sujeito à técnica de deslize neural teve aumentos de amplitude de flexão da CF significativamente maiores aos do grupo de alongamento muscular estático. Mais uma vez julgamos que os resultados por nós obtidos podem estar relacionados com o reduzido tamanho amostral. Por outro lado, como já foi referido, no estudo de Castellote-Caballero et al (2014) o GC não teve ganhos de amplitude contrariamente ao que se verificou no nosso estudo em que esse grupo apresentou ganhos significativos após a técnica. No entanto é de salientar que a técnica placebo usada no grupo de controlo não foi a mesma nos dois estudos. Enquanto os autores acima citados optaram pela realização de movimentos intrínsecos do pé (adução, abdução, supinação, pronação, flexão e extensão), neste estudo foi utilizado um movimento PA de grau III no joelho. A razão desta escolha teve a ver com a composição da amostra. De facto, a grande maioria dos estudantes que se voluntariaram para participar no nosso estudo frequentavam o curso de Fisioterapia, pelo que, se a opção fosse realizar a mobilização do pé, facilmente se aperceberiam que não estariam a ser sujeitos a uma técnica dirigida para o alongamento dos IT o que anularia a cegueira dos participantes. Assim, foi utilizada uma técnica que é recomendada para ganho de amplitude articular do joelho quando

as causas da limitação estão relacionadas com alterações das estruturas inertes. Na posição adoptada, DV com o joelho a 90° de flexão, tanto os IT, como as raízes nervosas lombares e os troncos nervosos que se dirigem para a região posterior da coxa e perna, estão encurtados, pelo que se entendeu que a técnica não iria ter influência na flexibilidade dos IT, contudo o GC apresentou ganhos de amplitude entre M_0 e M_1 com significado do ponto de vista estatístico. Uma vez que não é possível ocultar aos participantes os objectivos do estudo, ou seja, a influência das técnicas na flexibilidade dos IT, as alterações verificadas no GC podem estar relacionadas com factores psicológicos que poderão ter levado a uma alteração da percepção sensitiva pela maior predisposição para tolerar a força aplicada durante a realização do SLR (Folpp, Deall, Harvey, & Gwinn, 2006). Uma outra explicação para estes resultados no GC pode estar relacionada com a estimulação dos órgãos tendinosos de Golgi durante a execução da mobilização do joelho, que pode ter induzido uma diminuição da sensibilidade dolorosa, através do mesmo mecanismo que explica os ganhos durante o alongamento estático. Na verdade, alguns autores defendem que a estimulação dos órgãos tendinosos de Golgi contribui para o alongamento muscular, ultrapassando os impulsos facilitadores provenientes das fibras aferentes do fuso neuromuscular (fibras aferentes tipo Ia) e podem também induzir o relaxamento muscular, inibindo a tensão nas unidades contrácteis do músculo que está a ser alongado. (Kisner & Colby, 2005). Assim, apesar da posição adoptada para a realização da técnica não favorecer um alongamento dos tendões dos isquiotibiais, não podemos garantir que não tenha havido uma estimulação dos órgãos tendinosos de Golgi, o que a acontecer, pode ter influenciado os resultados pelo que pode ser considerada uma limitação deste estudo.

No que se refere ao efeito das técnicas a curto-prazo, verificaram-se aumentos no ângulo da CF após 48 horas da realização das técnicas (M_2) relativamente a M_0 no GAM e no GMN e uma diminuição no GC, no entanto, em nenhum deles, essas diferenças foram significativas. Comparando os resultados imediatos com os de curto-prazo (M_2 vs M_1) observou-se uma diminuição da amplitude no GAM e no GC e um aumento no GMN, porém, apenas no GC teve significado do ponto de vista estatístico. A reduzida dimensão da amostra, bem como a dispersão das variáveis, que foi superior nos grupos experimentais em quase todos os momentos de avaliação, pode ter contribuído para a ausência de diferenças significativas. De facto, apesar da amplitude ter aumentado em M_2 , relativamente a M_1 no GMN, o que poderia levar a pensar que a técnica não tivesse apenas um efeito imediato, quando analisada a variável diferença, observa-se que o grupo GMN teve um comportamento semelhante aos outros, ou seja a mediana das diferenças é negativa, o que também aponta nesse sentido. Na pesquisa bibliográfica realizada não foram encontrados estudos que analisem o efeito da

técnica de mobilização neural a curto prazo pelo que não é possível comparar estes resultados, no entanto, para obter efeitos a curto prazo, julgamos que uma única aplicação da técnica será insuficiente.

As diferenças das amplitudes da CF verificadas entre M_0 e M_1 foram superiores a 5° em termos de mediana no GAM e no GMN, já no GC tal não aconteceu. Tendo em conta que o erro padrão do goniómetro é considerado como sendo de 5° (Macionis, 2013), apesar de não terem sido encontradas diferenças estatísticas significativas, do ponto de vista clínico poderíamos considerar como relevantes as diferenças encontradas nos grupos experimentais, mas o mesmo não se pode dizer relativamente ao GC. Relativamente às diferenças entre M_0 e M_2 são muito próximas ou inferiores ao erro padrão do goniómetro pelo que em nenhum dos grupos se poderão considerar relevantes. Assim, embora do ponto de vista estatístico não se possa concluir que nesta amostra as técnicas de alongamento estático e de deslize neural influenciaram a flexibilidade dos IT, do ponto de vista clínico os resultados parecem apontar para um possível efeito positivo das mesmas.

As principais limitações deste estudo estão relacionadas com a pequena dimensão da amostra, que se ficou a dever, em parte, ao relativamente reduzido número de respostas ao questionário e ao grande número de voluntários eliminados devido aos critérios de exclusão.

Não foi tida em conta a fase do período menstrual das participantes do sexo feminino, o que pode ter influenciado os resultados, uma vez que há estudos que referem existir uma maior extensibilidade no período ovulatório, altura em que os níveis de estrogénios aumentam relativamente ao período menstrual (Bell, Myrick, Blackburn, Shultz, Guskiewicz, Padua, 2009), no entanto, não há um consenso, na literatura, relativamente a este assunto.

A forma de recrutamento, contacto por correio electrónico, pode ter levado à fraca adesão da população para participar no estudo.

Assim, sugere-se que seja alterada a técnica placebo e que sejam comparados os efeitos a curto e longo prazo das duas técnicas na flexibilidade muscular, em que estas façam parte de um programa com mais de uma sessão. Sugere-se ainda que em estudos futuros o recrutamento seja feito através de contacto directo, na tentativa de obtenção duma amostra de maior dimensão.

5 Conclusão

Os resultados obtidos parecem indicar que ambas as técnicas produzem um ganho imediato da flexibilidade dos isquiotibiais, não tendo efeito a curto prazo. No entanto, estes resultados têm de ser olhados com alguma reserva, em função dos resultados do grupo de controlo.

6 Agradecimentos

Aos participantes que constituíram a amostra, pela disponibilidade para participarem no estudo.

7 Referência bibliográficas

- Achour, A. J. (2004). *Flexibilidade e Alongamento* (1 ed.). São Paulo: Manole.
- Allander, E., Bjornsson, O. J., Olafsson, O., & Sigfusson, N. (1974). Normal range of joint movements in shoulder, hip, wrist and thumb with special reference to side: a comparison between two populations. *International Journal of Epidemiology*, 3 (3), 253-261.
- Aquino, C. F., Gonçalves, G. G., Fonseca, S. T., & Macini, M. C. (2006). Análise da relação entre flexibilidade e rigidez passiva dos isquiotibiais. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 12, 195-200.
- Badaro, A. V., Silva, A. H., & Beche, D. (2007). Flexibilidade versus alongamento: esclarecendo as diferenças. *Revista do Centro de Ciências da Saúde*, 33 (1), 32-36.
- Bandy, W. D., & Irion, J. M. (1994). The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Physical Therapy*, 74 (9), pp. 845-996.
- Bandy, W. D., Irion, J. M., & Briggler, M. (1998). The effect of static of stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 27 (4), 295-300.
- Bell, D.R., Myrick, M.P., Blackburn, J.T., Shultz, S.J., Guskiewicz, K.M., Padua, D.A. (2009). The effect of menstrual-cycle phase on hamstring extensibility and muscle stiffness. *Journal of Sport Rehabilitation*, 18, 1-12.
- Butler, D. S. (2000). *The sensitive nervous system*. Australia: Noigroup Publications.
- Butler, D. S. (2003). *Mobilização do Sistema Nervoso*. São Paulo: Manole.
- Castellote-Caballero, Y., Valenza, M. C., Martín-Martín, L., Cabrera-Martos, I., Puentedura, E. J., & Fernández-de-las-Peñas, C. (2012). Effects of a neurodynamic sliding technique on hamstring flexibility in healthy male soccer players. A pilot study. *Physical Therapy in Sport*, 1-7.
- Castellote-Caballero, Y., Valenza, M. C., Puentedura, E. J., Fernández-de-las-Peñas, C., & Albuquerque-Sendín, F. (2014). Immediate Effects of Neurodynamic Sliding versus Muscle Stretching on Hamstring Flexibility in Subjects with Short Hamstring Syndrome. *Journal of Sports Medicine*, 2014, 8.

Clark, S., Christiansen, A., Hellman, D. F., Hugunin, J. W., & Hurst, K. M. (1999). Effects of ipsilateral anterior thigh soft tissue stretching on passive unilateral straight-leg raise. *29* (1), 4-12.

Dantas, E. H. (2005). *Alongamento e flexionamento*. Rio de Janeiro: Shape.

Davies, P. M. (2008). *Hemiplegia: tratamento para pacientes após AVC e outras lesões cerebrais*. Brasil: Manole.

Folpp, H., Deall, S., Harvey, L. A., & Gwinn, T. (2006). Can apparent increases in muscle extensibility with regular stretch be explained by changes in tolerance to stretch? *Australian Journal of Physiotherapy* , *52* (1), 45-50.

Gabbe, B. J., Bennell, K. L., Finch, C. F., Wajswelner, H., & Orchard, J. W. (2006). Predictors of hamstring injury at the elite level of Australian football. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* , *16* (1), 7-13.

Gabbe, B. J., Finch, C. F., Bennell, K. L., & Wajswelner, H. (2005). Risk factors for hamstring injuries in community level Australian football. *British Journal of Sports Medicine* , *39*, 106-110.

George, S. Z. (2002). Characteristics of patients with lower extremity symptoms treated with slump stretching: a case series. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* (32), 391-398.

Gray, S. (1974). Predisposing factors in Mgh muscle strain in sport. *20th World Congress of Sports Medicine* (pp. 325-332). Melbourne.

Halbertsma, J. P., & Göeken, L. N. (1994). Stretching exercises: effect on passive extensibility and stiffness in short hamstrings of healthy subjects. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* , *75* (9), 976-981.

Halbertsma, J. P., van Bolhuis, A. I., & Göeken, L. N. (1996). Sport stretching: Effect on passive muscle stiffness of short hamstrings. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* , *77*, pp. 688-692.

Junior, H. F., & Teixeira, Á. H. (2007). Mobilização do Sistema Nervoso: avaliação e tratamento. *Fisioterapia em Movimento* , *20* (3), 41-53.

Kisner, C., & Colby, L. A. (2005). *Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas* (4^a ed.). São Paulo: Manole.

Kitteringham, C. (1996). The effect of straight leg raise exercises after lumbar decompression surgery: a pilot study. *Physiotherapy* , pp. 115-123.

Kornberg, C., & Lew, P. (1989). The Effect of Stretching Neural Structures on Grade One Hamstring Injuries. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* , *10* (12), 481-487.

Lopes, R. S., Barja, P. R., Matos, L. K., Delmondes, F. d., Lopes, P. F., Silva, K. A., et al. (2010). Influência do alongamento muscular e da mobilização neural sobre a força do músculo quadríceps. *ConScientiae Saúde* , 9 (4), 603-609.

Machado, G. F., & Bigolin, S. E. (2010). Estudo comparativo de casos entre a mobilização neural e um programa de alongamento muscular em lombálgicos crônicos. *Fisioterapia em Movimento* , 23 (4), 545-554.

Méndez-Sánchez, R., Albuquerque-Sendín, F., Fernández-de-las-Peñas, C., Barbero-Iglesias, F. J., Sánchez-Sánchez, C., Calvon-Arenillas, J. I., et al. (2010). Immediate effects of adding a sciatic nerve slider technique on lumbar lower quadrant mobility in soccer players: A pilot study. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine* , 16 (6), 669-675.

Özkaya, N., Nordin, M., Goldsheyder, D., & Leger, D. (2012). *Fundamentals of Biomechanics: Equilibrium, Motion and Deformation* (3ª ed.). Nova Iorque: Springer Science.

Pestana, M. H., & Gageiro, J. N. (2014). *Análise de Dados para Ciências Sociais - A complementaridade do SPSS* (6ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo.

Puentedura, E. J., Huijbregts, P. A., Celeste, S., Edwards, D., Landers, M. R., & Fernandez-de-Las-Penas, C. (2011). Immediate effects of quantified hamstring stretching: hold-relax proprioceptive neuromuscular facilitation versus static stretching. *Physical Therapy in Sport* , 12 (3), pp. 122-126.

Reid, D. A., & McNair, P. J. (2004). Passive Force, Angle, and Stiffness Changes after Stretching of Hamstring Muscles. *Medicine & Science in Sports & Exercise* , 1944-1948.

Ribeiro, B. (2007). *O Treino do Músculo: musculação e alongamento* (4ª ed.). Editorial Caminho, S.A.

Santos, C. F., & Domingues, C. A. (2008). Avaliação pré e pós-mobilização neural para ganho de ADM em flexão do quadril por meio do alongamento dos isquiotibiais. *ConScientiae Saúde* , 7 (4), 487-495.

Shacklock, M. (2005). Improving application of neurodynamic (neural tesion) testing and treatments: a message to researchers and clinicians. *Manual Therapy* (10), pp. 175–179.

Shacklock, M. (2007). *Neurodinâmica Clínica: uma nova abordagem do tratamento da dor e da disfunção músculo-esqueléticas*. Elsevier.

Shacklock, M. (Janeiro de 1995). Neurodynamics. *Physiotherapy* , 81 (1), pp. 9-16.

Shuback, B., Hipper J., & Salisbury, L. (2004). A comparison of self-stretch incorporating proprioceptive neuromuscular facilitation components and a therapist-applied PNF-technique on hamstring flexibility. *Physiotherapy* , 90, 151-157.

Stokes, M. (2000). *Neurologia para Fisioterapeutas*. São Paulo: Premier Editorial.

Taylor, D. C., Dalton, J. J., Seaber, A. V., & Garrett, W. J. (1990). Viscoelastic properties of muscle-tendon units. The biomechanical effects of stretching. *American Journal Sports Medicine* , 18 (3), 300-309.

Wallmann, H. W., Gillis, C. B., & Martinez, N. J. (2008). The effects of different stretching techniques of the quadriceps muscles on agility performance in female collegiate soccer athletes: a pilot study. *North American Journal of Sports Physical Therapy* , 3 (1), 41-47.

Weppeler, C. H., & Magnusson, S. P. (2010). Increasing muscle extensibility: a matter of increasing length or modifying sensation? *Physical Therapy* , 90 (3), 438-449.

Whitehead, C. L., Hillman, S. J., Richardso, A. M., Hazlewood, M. E., & Robb, J. E. (2007). The effect of simulated hamstring shortening on gait in normal subjects. *Gait & Posture* , 26, pp. 90-96.

